

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-186540

(43)公開日 平成8年(1996)7月16日

(51)Int.Cl.
H 04 B 10/152
10/142
10/04

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 04 B 9/00

L

E

審査請求 未請求 請求項の数2 FD (全7頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平6-340390

(71)出願人 000000572

アンリツ株式会社

東京都港区南麻布5丁目10番27号

(22)出願日 平成6年(1994)12月28日

(72)発明者 古川 浩

東京都港区南麻布五丁目10番27号 アンリツ株式会社内

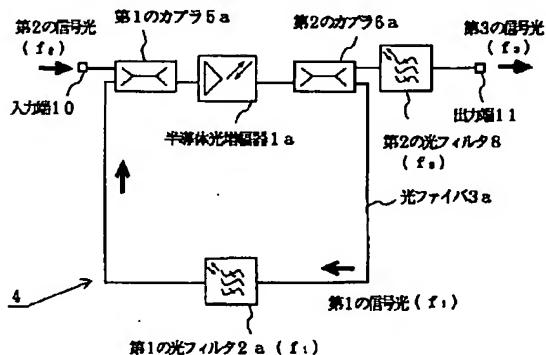
(74)代理人 弁理士 小池 龍太郎

(54)【発明の名称】 光周波数変換装置

(57)【要約】

【目的】いわゆる四光波混合によって、光周波数変換、または光パルスを分離する光デマルチブレクシングを行うにあたってポンプ用光源を不要とした。

【構成】光増幅器1と第1の光周波数 f_1 を選択する光周波数選択手段2とを光伝送路によりリング状に結合してこの第1の光周波数 f_1 で第1の信号光を発振するリングレーザ4と、変調された第2の光周波数 f_2 を有する第2の信号光を光増幅器に供給するために第2の信号光をリングレーザに入力する入力手段5と、第1の信号光と第2の信号光との四光波混合により光増幅器で生成された第3の光周波数 f_3 を有する第3の信号光をリングレーザから取り出す出力手段6を備えた光周波数変換装置である。また、請求項2においてはリングレーザ内に第2の信号光と同期して第1の信号光を光変調する光変調器7を備えた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】光増幅器(1)と第1の光周波数 f_1 を選択する光周波数選択手段(2)とを光伝送路によりリング状に結合して該第1の光周波数 f_1 を有する第1の信号光を発振するリングレーザ(4)と、変調された第2の光周波数 f_2 を有する第2の信号光を前記光増幅器に供給するために該第2の信号光を前記リングレーザに入力する入力手段(5)と、第1の信号光と第2の信号光との四光波混合により前記光増幅器で生成された第3の光周波数 f_3 を有する第3の信号光を前記リングレーザから取り出す出力手段(6)を備えた光周波数変換装置。

【請求項2】光増幅器(1)と第1の光周波数 f_1 を選択する光周波数選択手段(2)と所定のタイミングで光変調する光変調器(7)とを光伝送路によりリング状に結合して該第1の光周波数 f_1 を有する第1の信号光を前記所定のタイミングにより発振するリングレーザ(4)と、前記所定のタイミングに同期関係にある第2の光周波数 f_2 を有する第2の信号光を前記光増幅器に供給するために該第2の信号光を前記リングレーザに入力する入力手段(5)と、第1の信号光と第2の信号光との四光波混合により前記光増幅器で生成された第3の光周波数 f_3 を有する第3の信号光を前記リングレーザから取り出す出力手段(6)を備えた光周波数変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】光周波数多重(FDM: Frequency-Division-Multiplexing)光通信に使われる光周波数変換装置、または時分割多重(TDM: Time-Division-Multiplexing)光通信に使われる光パルスを分離する光デマルチプレクシング(光DEMUX)に用いられる光周波数変換装置に関する。

【0002】

【従来の技術】大容量の光通信を実現するために、光周波数多重や時分割多重等の各種光多重化通信方式が研究されている。この概略は例えば、文献「光ファイバ通信入門」(末松、伊賀共著:オーム社) p.242にまとめられている。すなわち、一つの周波数の光に多くの情報をのせようとすると帯域を広くとる必要があり、そうすると平均受信電力レベルを高くとらないと誤り率が劣下してしまう。これに対し、多くの情報を多重化してのせた光を一本の光ファイバにより伝送すれば、一つの周波数あたりの帯域は無理に広くすることなく大容量の通信が可能である。これが周波数多重化方式である。特に单一モード光ファイバを用いて10周波数程度の周波数多重化を行えば、数十GHz·km~数十THz·kmの超広帯域通信も可能となる。このように、光周波数多重通信では、1, 2, ..., Nの各チャンネル毎の信号光に光周波数 f_1, f_2, \dots, f_N を割り当て、これらの信号

光を光合波回路で一本の光ファイバにまとめて伝送した後、光分波回路で多重化された信号光をそれぞれのチャンネルの信号光に分離する。

【0003】また、時分割多重光通信では、複数チャンネルのデジタル信号となった信号光を、お互いのパルスが重ならないように時間的に少しずつずらし、規則的に配列して伝送する。伝送されてきた光パルスの多重化信号を分離するには、この信号との同期をとりながら多重化時の逆手順で分離することが必要であり、この動作を10光デマルチプレクシング(光DEMUX)と呼ぶ。

【0004】光周波数多重通信においては、ネットワークの高度化に伴い、多重化された信号光を伝送する途中で、あるチャンネルの光周波数を他のチャンネルの光周波数に変換するような場面があると考えられており、このための光周波数変換装置が検討されている。これら光周波数変換装置の中には四光波混合の発生という現象を用いるものがあり、この現象について説明する。この現象は、光ファイバ、半導体光増幅器、光学結晶などの非線形光学媒質中へ非線形光学効果が発生するような高強度の信号光を入射するときに発生する現象であり、半導体光増幅器での発生については文献「菊池、他“半導体光増幅器における非縮退四光波混合”、信学技報OQE 90-86」等に示されている。具体的には図5に示すように、一定周波数の信号光(f_s)とその信号光から Δf だけ周波数のずれた高強度のポンプ光($f_s + \Delta f$)とを半導体光増幅器に入射すると、 $f_s + 2\Delta f$ 及び $f_s - \Delta f$ の光が発生する。

【0005】この半導体光増幅器で発生する四光波混合作用による光周波数変換装置の例は、例えば文献「Electronics Letters Vol.29 No.9 (1993) PP.821~822」などに開示されており、構成を図7に示す。この実験例において1565nmの波長(=光速度/光周波数)で発振するモードロックレーザ20(図中、MLLと表記する)は多重化されて伝送されてくる信号光に相当する。この信号光と異なる波長(1550nm)で発振する分布帰還形レーザ21(図中、DFBレーザと表記する)によるポンプ光と、先の信号光とをカプラ22で合波し、この異なる波長、すなわち異なる光周波数を有する二つの光を半導体光増幅器23(図中、SLAと表記する)に入力する。半導体光増幅器23の内部で四光波混合作用により、1535nm付近に信号光と同じデータ列を持った光が現れるので、この光のみを光フィルタ24で取り出す。この光は電力レベルが低いので第2の光増幅器25で増幅し、第2の光フィルタ26で第2の光増幅器25による自然放出光成分を除去した後、受光素子27で電気信号に変換する。変換された電気信号をオシロスコープ28で観測する。以上の例では1565nmの信号光を1535nmに変換した。

【0006】一方、時分割多重光通信において、伝送されてきた光パルスの多重化信号を分離する(すなわち、

光デマルチプレクシングを行う)には、この多重化された信号光と多重化される前のクロック周波数と等しい光パルス列との同期をとり、両者の論理積を実行する必要がある。この光における論理積の方法にはいくつかあるが、四光波混合は異なる光周波数の二つの光が同時に入射したときにだけ発生するので、この発生した光のみを光フィルタ24で取り出せば光における論理積となる。半導体光増幅器23で発生する四光波混合を用いた光デマルチプレクシング装置の例が文献「Electronics Letters Vol.29 No.23 (1993) PP.2047~2048」に開示されており、構成を図8に示す。この実験例においてモードロックレーザ20(1555nmの波長で発振。)は外部から伝送されてくる信号光(データ)に相当し、ポンプ光用光源である分布帰還形レーザ21(1549nmの波長で発振。)は元のクロック周波数と等しい光パルス列に相当する。この異なる光周波数の二つの光を光アラ22により合波し半導体光増幅器23に入力する。その結果、四光波混合により、二つの光周波数とは異なる周波数の光が、これらの光の論理積として発生する。この光のみを光フィルタ24で取り出す。この光も電力レベルが低いので第2の光増幅器25で増幅し、第2の光フィルタ26で第2の光増幅器25による自然放出光成分を除去した後、受光素子27で電気信号に変換する。変換された電気信号をオシロスコープ28で観測する。この装置において半導体光増幅器23に入射するパルス光によって半導体光増幅器23から発生する自然放出光が変調されてしまい、結果的に受光素子27で受光した後の符号誤り率に影響を及ぼす。このため、第三の光源(連続光を発生する分布帰還形レーザ、図中、CW-DFBレーザと表記する)29によって半導体光増幅器23を飽和させ、自然放出光の影響を少なくする。この装置では純光学的に処理するため、今までの一貫電気信号に変換する方法に比べ高速である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のように分布帰還形レーザ21をポンプ光用光源として四光波混合を行う方法では、周波数変換装置及び光デマルチプレクシングを行う周波数変換装置(以下、単に光デマルチプレクシング装置という。)とともにポンプ用の光源が別個に必要となるため、構造が大型で複雑になり、高価になるなどの問題があった。

【0008】また、光周波数変換装置において、分布帰還形レーザ21の発振周波数は、固定であるため、ある一点の光周波数にしか変換できず、任意の光周波数には変換できない。仮に、分布帰還形レーザ21の替わりに波長可変レーザを用いれば、任意の光周波数に変換できるが、波長可変レーザは大型で高価であるため、光周波数変換装置全体としても大型で高価になってしまう。

【0009】さらに、光デマルチプレクシング装置において、伝送されてくる信号光の光周波数が変動した場合

に、分布帰還形レーザ21の発振周波数は、固定であるため、四光波混合の光周波数も同様に変動し、分離用の光フィルタ24の透過域の中心光周波数からずれてしまう。分布帰還形レーザ21の替わりに波長可変レーザを用いれば、信号光の光周波数の変動に応じてポンプ光の光周波数を調整できるが、波長可変レーザは大型で高価であるため、光デマルチプレクシング装置全体としても大型で高価になってしまう。

【0010】

10 【課題を解決するための手段】そこで、本発明では、四光波混合を行うのに必須とされるポンプ用光源を有しない光周波数変換装置および光デマルチプレクシング装置を開発した。

【0011】まず、光周波数変換装置について説明する。光増幅器1と第1の光周波数(f_1)を選択する光周波数選択手段2とを光伝送路3によりリング状に結合して第1の信号光を発振するリングレーザ4を形成する。ここで、本発明では、光周波数選択手段2の透過域の中心光周波数を可変にしたため、ポンプ光である第1の信号光の光周波数(f_1)を変えることができる。次に、変調された第2の光周波数(f_2)を有する第2の信号光をリングレーザ4に入力する入力手段5によって第2の信号光を光増幅器1に供給する。この第1の信号光と第2の信号光とが光増幅器1に入射され、この光増幅器での四光波混合により第3の光周波数(f_3)を有する第3の信号光が発生する。この第3の信号光を出力手段6によってリングレーザ4から取り出す。ここで上記の第1の信号光の光周波数(f_1)は図5の $f_s + \Delta f$ 、上記の第2の信号光の光周波数(f_2)は図5の f_s 、第3の信号光の光周波数(f_3)は図5の $f_s + 2\Delta f$ または $f_s - \Delta f$ に相当する。なお、第1の信号光の光周波数(f_1)と第2の信号光の光周波数(f_2)との間に大小関係の指定はなく、例えば第1の信号光の光周波数(f_1)を f_s 、第2の信号光の光周波数(f_2)を $f_s + \Delta f$ に入れ替えてても良い。

【0012】次に、光デマルチプレクシング装置について説明する。時分割多重信号の光パルスを分離する場合は、以下の手段を採用した。すなわち、光増幅器1と第1の光周波数 f_1 を選択する光周波数選択手段2と所定のタイミングで光変調する光変調器7とを光伝送路3によりリング状に結合して第1の信号光をパルス発振するリングレーザ4を形成する。ここで、本発明では、光周波数選択手段2の透過域の中心光周波数を可変にしたため、ポンプ光である第1の信号光の光周波数(f_1)を変えることができる。次に、変調された第2の光周波数(f_2)を有する第2の信号光をリングレーザ4に入力する入力手段5によって第2の信号光を光増幅器1に供給する。ここで、この第1の信号光と第2の信号光とが同時に光増幅器1に入射するように光変調器7への駆動電気信号の位相を調整する。この結果、光増幅器1での

四光波混合により第3の光周波数 (f_3) を有する第3の信号光が発生する。この第3の信号光を出力手段6によってリングレーザ4から取り出す。ここで上記の第1の信号光の光周波数 (f_1) は図5の $f_s + \Delta f$, 上記の第2の信号光の光周波数 (f_2) は図5の f_s , 第3の信号光の光周波数 (f_3) は図5の $f_s + 2\Delta f$ または $f_s - \Delta f$ に相当する。なお、第1の信号光の光周波数 (f_1) と第2の信号光の光周波数 (f_2) との間に大小関係の指定ではなく、例えば第1の信号光の光周波数 (f_1) を f_s , 第2の信号光の光周波数 (f_2) を $f_s + \Delta f$ と入れ替ても良い。

【0013】

【作用】本発明の装置の動作を説明する。請求項1の作用を図1に基づいて説明を行う。まず、最初は入力信号光がないものとする。光増幅器1である半導体光増幅器1a, 出力手段6である第2のカプラ6a, 光周波数選択手段2である第1の光フィルタ2a, 入力手段5である第1のカプラ5aとでリングレーザ4を形成する。ここで半導体光増幅器1aの利得を第2のカプラ6a, 第1の光フィルタ2a, 第1のカプラ5aの損失の合計より大きく設定することにより、光は上記の順番に周回し、第1の光フィルタ2aで選択された光周波数 (f_1) で第1の信号光が定常的に発振する。次に入力信号光(以下、第2の信号光ともいう。)が入力端10を経由して入射されると、第1の光周波数 (f_1) を有する第1の信号光と第2の光周波数 (f_2) を有する第2の信号光とが、半導体光増幅器1a内部で四光波混合を起こし、第3の光周波数 (f_3) を有する第3の信号光が生成される。半導体光増幅器1aからの出力は第2のカプラ6aによりリングレーザ4から取り出される。ここでの光は第3の信号光以外の周波数成分 (f_1 , f_2) を含んでいるため、第2の光フィルタ8で第3の光周波数 (f_3) の成分のみを選択して通過させ、出力端11を経由して出射される。

【0014】請求項2の作用について説明する。図3の構成と図6のタイミングチャートにより説明する。まず、最初は入力信号光がないものとする。リングレーザ4内部で第1の光周波数 (f_1) を有する第1の信号光(光パルス列)を、駆動電気信号の位相を位相器9で調整して第2の信号光の所望のチャンネルに同期するよう発生させる。例えば、入力した第2の信号光からch.1の信号を分離する場合にはこのch.1に同期させるようする。これら、第1の光周波数 (f_1) を有する信号光と第2の光周波数 (f_2) を有する信号光とが、半導体光増幅器1aに入射されると四光波混合を起こし、第3の光周波数 (f_3) を有する第3の信号光が生成される。さらに、位相器9を微調して第3の信号光が効率よく発生するよう調整する。第2の光フィルタ8によってこの第3の光周波数 (f_3) の成分のみを取り出せば第2の信号光より分離したch.1成分が得られる。

【0015】

【実施例】本発明の装置の実施例について説明する。請求項1記載の光周波数変換装置について、図1を用いて説明する。半導体光増幅器1aは、半導体レーザの両端面に無反射処理を施し、さらに光アイソレータを配置した構成となっている半導体光増幅器であるこの半導体光増幅器1aの動作は文献「半導体光増幅器」(アンリツテクニカル, Vol.67 (1994) pp.22~27)に述べられている。ここで述べられている半導体光増幅器の偏波依存性は活性領域に歪量子井戸構造を採用することにより解消され、一方、素子端面での反射率はARコートと端面窓構造により低く抑えられている。光周波数選択手段2は、本実施例では、誘電体多層膜を蒸着した光学板を光路に対して傾けて配置した第1の光フィルタ2aである。この傾きの角度により、所望の光周波数のみを透過させる。光伝送路3は、光ファイバ3aである。これら半導体光増幅器1aと光周波数選択手段2と光伝送路3とからリングレーザ4は構成されている。入力手段5及び出力手段6は、光カプラから構成される第1及び第2のカプラ5a, 6aからなる。

【0016】動作を説明する。まず、最初は入力信号光がないものとする。リングレーザ4を第1の信号光は時計回りに周回し、ここで半導体光増幅器1aの利得を第2のカプラ6a, 第1の光フィルタ2a, 第1のカプラ5aの損失の合計より大きく設定することにより、第1の光フィルタ2aで選択された光周波数 (f_1) で定常的に発振する。次に第2の信号光(入力信号光)が入射すると、第1の信号光と第2の信号光とが、半導体光増幅器1a内部で四光波混合を起こし、第3の光周波数 (f_3) を有する第3の信号光が生成される。ここで、第2の信号光の偏波面は入力端10と第1のカプラ5aとの間に設けられた偏波面制御器(図示せず)により第1の信号光の偏波面と一致するように設定されている。かかる偏波面の制御については以下に実施例すべてに共通する。半導体光増幅器1aからの出力光は第2のカプラ6aによりリングレーザ4から取り出される。ここでの光は第3の信号光以外の周波数成分(例えば f_1 , f_2) を含んでいるため、第2の光フィルタ8で第3の光周波数 (f_3) の成分のみを抽出して通過させる。

【0017】請求項1の光周波数変換装置のその他の実施例を第2の実施例として、図2を用いて説明する。本実施例では、入出力手段として、同一デバイスで同時に相互の干渉がなく、それぞれ反対方向に光を送信できる第1及び第2の光デュプレクサ5b, 6bを用いている。また、半導体光増幅器1aには双方向から入力可能な双方向半導体光増幅器1bを用いている。これは第1の実施例で用いる半導体光増幅器の両端の光アイソレータを省略したものである。その他の構成は第1の実施例と同じである。第2の実施例では、第1の信号光(ポンプ光)は反時計回りにリングレーザ4を周回する。よっ

て、第2の信号光（入力信号光）に対して第1の信号光（ポンプ光）の進行方向が逆向きとなり、四光波混合を起こさせた場合、出力手段6である第2の光デュプレクサ6 bに現れる第1の信号光（ポンプ光）の強度が非常に低くなる。したがって第2の光フィルタ8による第3の信号光の光周波数（ f_3 ）の成分の抽出が容易になるという利点がある。その他の動作は第一の実施例と同じである。

【0018】請求項2の光周波数変換装置の実施例を第3の実施例として、図3を用いて説明する。リングレーザ4を構成する半導体光増幅器1 a、光周波数選択手段2および光伝送路3は、請求項1のものと同様である。光変調器7は、LiNbO₃光変調器7 aからなる。請求項2の実施例では、第1の信号光が多重化される前のクロック周波数の光パルス列となるよう光変調器7が必要である。光パルス列がリングレーザ4を周回する時間をこのクロック周波数の周期の整数倍の関係になるよう、リングレーザ4の共振器長すなわち光路長を設定する。このことにより高調波モードロック動作が可能となり、短パルスが発生する。このレーザの動作についてはすでに文献「Mode-locked Ring Lasers using MQW-Semiconductor Optical Amplifiers」、IEEE LEOS'93 MSFL2.3で述べられている。この生成された光パルス列が入力された信号の所望のチャンネルに同期するよう、位相器9を調整する。第1の信号光と第2の信号光は時計回りでリングレーザ4を周回し、半導体光増幅器1 aに同時に入射することにより、両者の論理積として四光波混合が起こり、第3の信号光が発生する。半導体光増幅器1 aからの光を第2のカプラ6 aでリングレーザ4から取り出し、第2の光フィルタ8で第3の信号光の光周波数（ f_3 ）の成分のみを抽出して取り出す。以上の動作により所望のチャンネルに対する光デマルチプレクシング動作を光周波数が変換された状態で行うことが可能となる。

【0019】請求項2の光周波数変換装置のその他の実施例を第4の実施例として、図4を用いて説明する。リングレーザ4を構成する半導体光増幅器1 a、光周波数選択手段2、光伝送路3および光変調器7は、第3の実施例と同様である。第4の実施例では、入力手段5及び出力手段6として、第1及び第2の光デュプレクサ5 b、6 bを用いている。これは第2の実施例で述べた光デュプレクサ5 b、6 bと全く同じである。半導体光増幅器には、双方向から入力可能な双方向半導体光増幅器1 bを用いている。これも第2の実施例で述べた双方向半導体光増幅器1 bと同様である。その他の構成は第3の実施例と同じである。動作において第3の実施例と違うところは、リングレーザ4内で第1の信号光の周回する方向が反時計回りであるため、第2の光デュプレクサ6 bの出力端11には現れず、第3の信号光の光周波数（ f_3 ）の成分の分離が容易になることである。他の動作は第3の実施例と同じである。

【0020】

【発明の効果】本発明の構成を採用したので、ポンプ用光源を必要とせず、簡単な構成により光周波数分割多重通信における光周波数変換や、時分割多重光通信における光デマルチプレクシングが可能となる。この結果、装置の小型化、簡素化を実現することが出来た。

【0021】第2の効果として、光周波数変換装置においてポンプ光の光周波数を容易に可変できるため任意の光周波数に変換できるようになった。

10 【0022】第3の効果として、光デマルチプレクシング装置において、信号光の光周波数が変動した場合においてもポンプ光の光周波数を容易に可変できるため、分離した信号光の光周波数を分離用光フィルタの透過域の中心光周波数に容易に一致させることができる。

【図面の詳細な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の構成を示した図である。

【図2】本発明の第2の実施例の構成を示した図である。

20 【図3】本発明の第3の実施例の構成を示した図である。

【図4】本発明の第4の実施例の構成を示した図である。

【図5】四光波混合の概要を示した図である。

【図6】本発明の第3の実施例の動作のタイミングを示した図である。

【図7】従来の光周波数変換装置の構成を示した図である。

30 【図8】従来の時分割多重装置の構成を示した図である。

【符号の簡単な説明】

1 光増幅器。

1 a 半導体光増幅器。

1 b 双方向半導体光増幅器。

2 光周波数選択手段。

2 a 第1の光フィルタ。

3 光伝送路。

3 a 光ファイバ。

4 リングレーザ。

40 5 入力手段。

5 a 第1のカプラ。

5 b 第1の光デュプレクサ。

6 出力手段。

6 a 第2のカプラ。

6 b 第2の光デュプレクサ。

7 光変調器。

7 a LiNbO₃光変調器。

8 第2の光フィルタ。

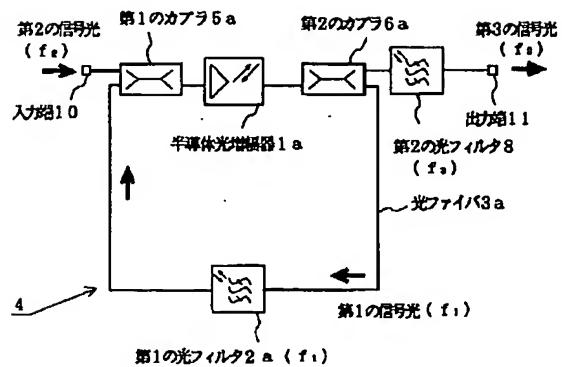
9 位相器。

50 10 入力端。

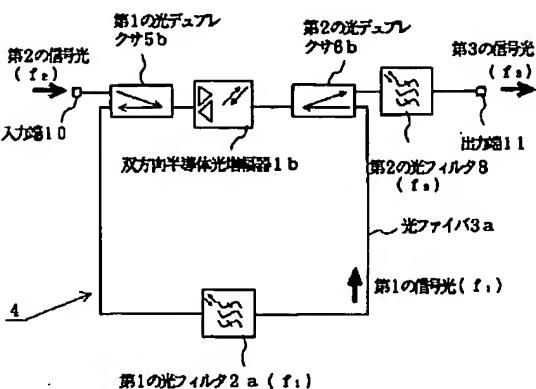
11 出力端。
 20 モードロックレーザ。
 21 分布帰還形レーザ。
 22 カプラ。
 23 半導体光増幅器。
 24 光フィルタ。

25 第2の光増幅器。
 26 第2の光フィルタ。
 27 受光素子。
 28 オシロスコープ。
 29 第3の光源。

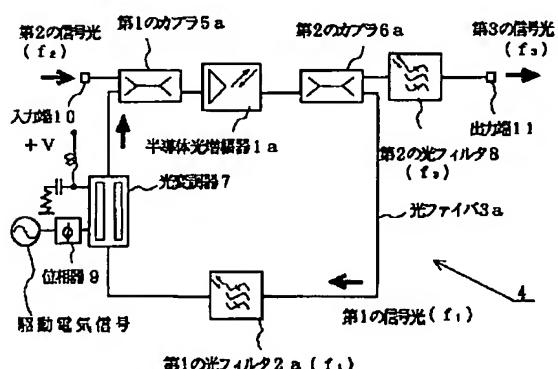
【図1】



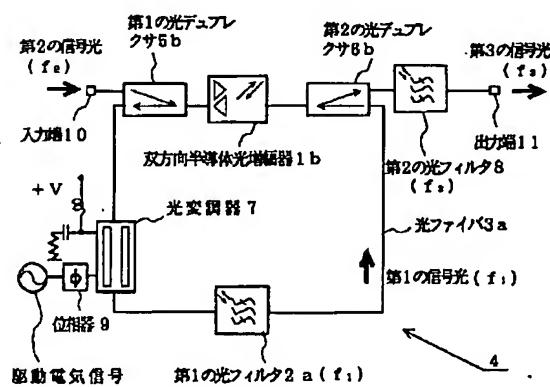
【図2】



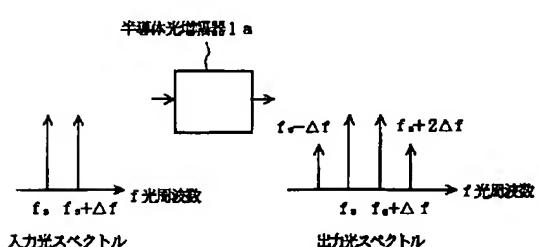
【図3】



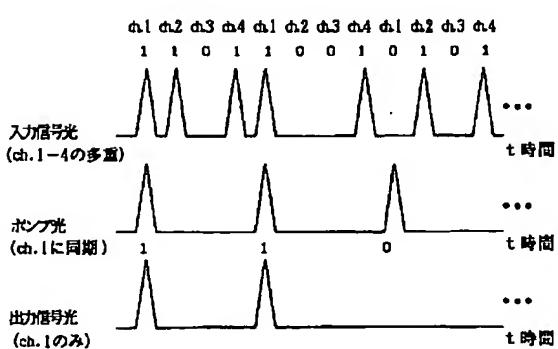
【図4】



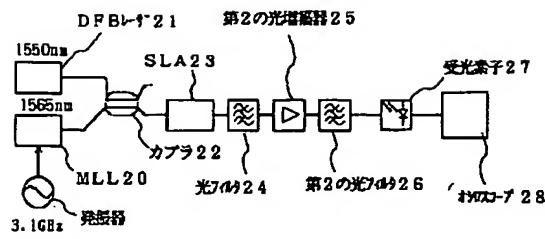
【図5】



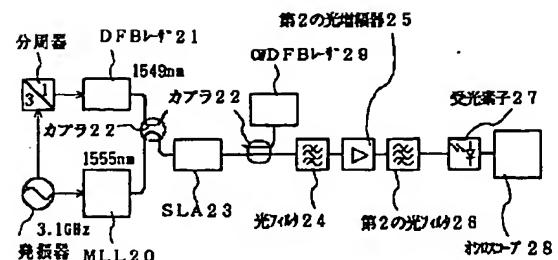
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁶

H 04 B 10/06
H 04 J 14/00
14/02
14/08

識別記号

府内整理番号

F I

技術表示箇所

H 04 B 9/00

D

[First Hit](#)[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)**End of Result Set** [Generate Collection](#) | [Print](#)

L8: Entry 5 of 5

File: JPAB

Jul 16, 1996

PUB-NO: JP408186540A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08186540 A

TITLE: OPTICAL FREQUENCY CONVERTER

PUBN-DATE: July 16, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

FURUKAWA, HIROSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

ANRITSU CORP

APPL-NO: JP06340390

APPL-DATE: December 28, 1994

INT-CL (IPC): H04 B 10/152; H04 B 10/142; H04 B 10/04; H04 B 10/06; H04 J 14/00; H04 J 14/02; H04 J 14/08

ABSTRACT:

PURPOSE: To simplify and miniaturize configuration byunnecessitating a light source for pump by forming a ring laser with the first and second couplers, optical amplifiers and first optical filters of input and output means and processing that output with second optical filters.

CONSTITUTION: A ring laser 4 is formed by a first coupler 5a of the input means, second coupler 6a of the output means, first optical filter 2a and semiconductor optical amplifier 1a whose gain is larger than the total loss of these instruments, and this laser 4 oscillates and outputs a first optical signal at a frequency f1. When signal light is made incident from an input terminal 10, a third signal at a frequency f3 is generated by generating four-wave mixture with the first signal at the frequency f1 and a second signal at a frequency f2 inside the amplifier 1a and the third signal is passed through a second optical filter 8 and extracted from an output terminal 11. The frequency converter is simply and compactly constituted so as not to require any light source for pump for this four-wave mixture and used for optical frequency converting or optical demultiplexing in the case of frequency time dividing communication.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)